

80mΩ, 1.5A/1A/0.8A/0.5A 带标志的高边电源开关

概述

HM9711是一款低压单片N-MOSFET高边电源开关，非常适用于自供电和总线供电的USB应用。HM9711配备一个电荷泵电路来驱动内部MOSFET开关；80mΩ低导通电阻满足USB压降要求；FLAG引脚输出可显示故障状态给本地USB控制器。

附加特性还包括软启动来限制插拔时的浪涌电流，过热关断保护可避免来自高电流负载的灾难性开关故障，欠压锁定用来确保设备锁定在关闭状态，除非当前有一个有效的输入电压出现。最大电流分别通过开关HM9711/A/B/C/D限制在2.1A/1.5A/1A/0.65A典型值，25uA的低静态电流使该设备成为便携式供电设备的理想选择。

HM9711适用于SOT-23-5L和MSOP8/SOP8封装，仅需要极小的电路板空间和极少的外围器件。

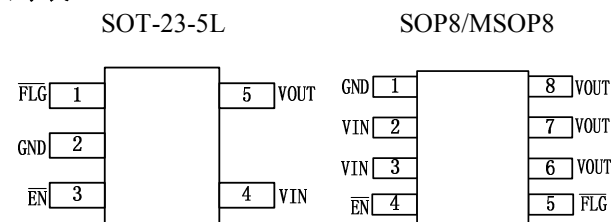
应用

- USB总线/自供电集线器
- USB周边
- ACPI配电系统
- PC卡热插拔
- 笔记本电脑，主板电脑
- 电池供电设备
- 热插拔电源
- 电池充电器电路

特性

- 符合USB规范
- 宽输入电压范围：2.5V至5.5V
- 典型RDS (ON) :
80mΩ (SOT-23-5L), 90mΩ (SOP8/MSOP8)
- 典型值1.7V欠压锁定
- 输出可强制高于输入（关断状态）
- 低供电电流：
开启状态下典型值25uA
关断状态下典型值1uA
- 保证HM9711A/B/C/D分别提供1.5A/1A/0.8A/0.5A的连续负载电流
- 开漏故障标志输出
- 热插拔应用（软启动）
- 电流限制保护
- 过热关断保护
- 反向电流阻断（无寄生二极管）

封装



典型应用电路图

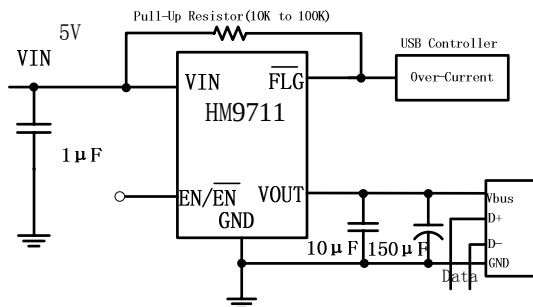


图1 典型应用电路

引脚描述

引脚序号		引脚名称	引脚功能
SOT23-5L	SOP8/MSOP8		
1	5	$\overline{\text{FLG}}$	开漏故障标志输出。
2	1	GND	电源地。
3	4	$\overline{\text{EN}}$	芯片使能。两个版本，高有效和低有效。
4	2,3	VIN	电源输入电压。
5	6,7,8	VOUT	输出电压。

功能框图

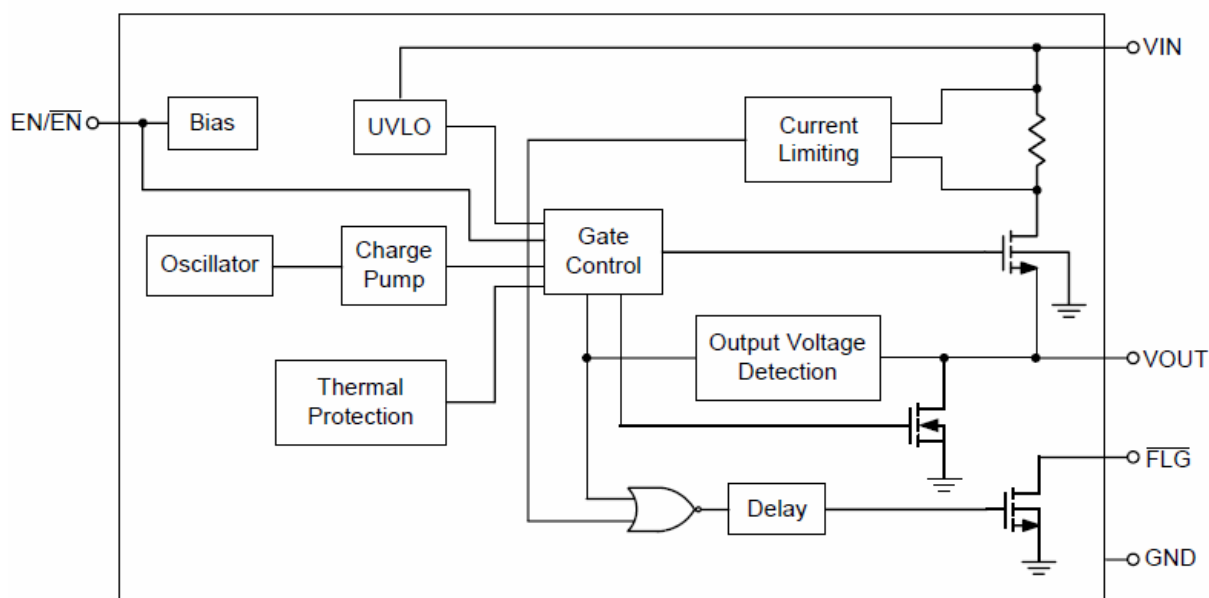


图 2 功能框图

最大绝对额定值 ^(注1)

输入电压.....	6.0V
使能电压.....	-0.3V ~ 6.0V
标志电压.....	6.0V
功耗, P_D @ $T_A = 25^\circ\text{C}$	
SOT-23-5L.....	0.4W
SOP8, MSOP8.....	0.625W
封装热阻 ^(注2)	
SOT-23-5L, θ_{JA}	250°C/W
SOP8, MSOP8, θ_{JA}	160°C/W

结温 (注3)	125°C
引脚温度 (焊接, 10s.)	260°C
储存温度范围	-65°C ~ 150°C
ESD敏感度	
HBM (人体模式)	4kV
MM (机械模式)	200V

电气特性^(注4)

($V_{IN}=5V, C_{in}=C_{out}=1\mu F, T_A=25^\circ C$, 除非另有说明)

参数		条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压			2.5		5.5	V
导通电阻(HM9711A)	SOT-23-5L	$V_{IN} = 5V, I_{OUT} = 1A$		80	100	mΩ
	SOP8/MSOP8			90	110	
导通电阻(HM9711B)	SOT-23-5L	$V_{IN} = 5V, I_{OUT} = 0.5A$		80	100	mΩ
	SOP8/MSOP8			90	110	
导通电阻(HM9711C)	SOT-23-5L	$V_{IN} = 5V, I_{OUT} = 0.5A$		80	100	mΩ
	SOP8/MSOP8			90	110	
导通电阻(HM9711D)	SOT-23-5L	$V_{IN} = 5V, I_{OUT} = 0.5A$		80	100	mΩ
	SOP8/MSOP8			90	110	
输入电流		开关管打开, $V_{OUT} = OPEN$		25	45	μA
		开关管关闭, $V_{OUT} = OPEN$		0.1	1	μA
EN / $\overline{EN}$ 阈值		逻辑低电压, $V_{IN} = 2.5V \sim 5.5V$			0.8	V
		逻辑高电压, $V_{IN} = 2.5V \sim 5.5V$	2.0			V
EN/ $\overline{EN}$ 输入电流		$V_{EN} / \overline{EN} = 0 \sim 5.5V$		0.01		μA
输出漏电流		$V_{EN} = 0V, V_{\overline{EN}} = 5V, R_{LOAD} = 0\Omega$		0.5	10	μA
输出开启上升时间		输出电压的 10%上升到 90%		400		us
限流	HM9711A	输出电流递增 (<0.1A/ms)	1.78	2.1	2.42	A
	HM9711B		1.27	1.5	1.73	
	HM9711C		0.85	1	1.15	
	HM9711D		0.52	0.65	0.78	
短路折回电流	HM9711A	$V_{OUT} = 0V$,在热关断时测量		1.3		A
	HM9711B			0.8		
	HM9711C			0.6		
	HM9711D			0.4		
FLAG 输出电阻		$I_{SINK} = 1mA$		20	400	Ω

FLAG 关断电流	$V_{\overline{FLG}}=5V$		0.01	1	μA
FLAG 延迟时间	从故障条件到 $\overline{FLG}$ 维持时间	5	12	20	ms
关断拉低电阻	$V_{EN}=0V, V_{\overline{EN}}=5V$		75	150	Ω
欠压锁定	V_{IN} 上升	1.3	1.7		V
欠压迟滞	V_{IN} 下降		0.1		V
热关断保护			130		$^{\circ}C$
热关断迟滞			20		$^{\circ}C$

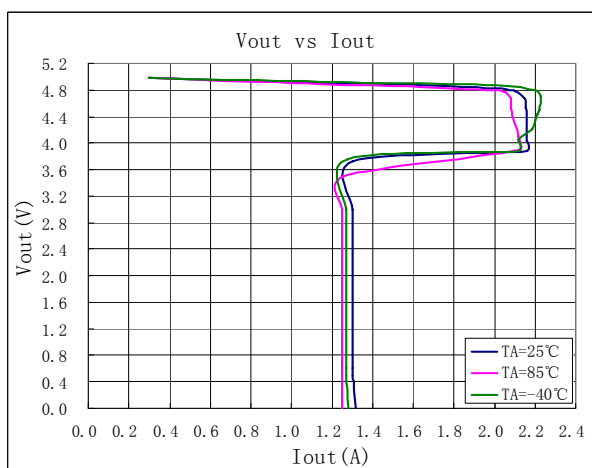
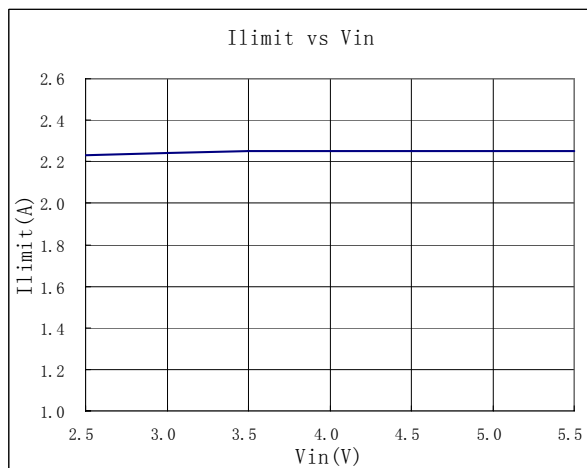
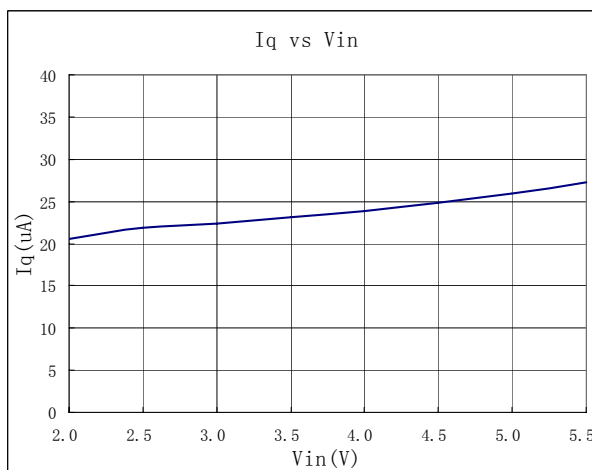
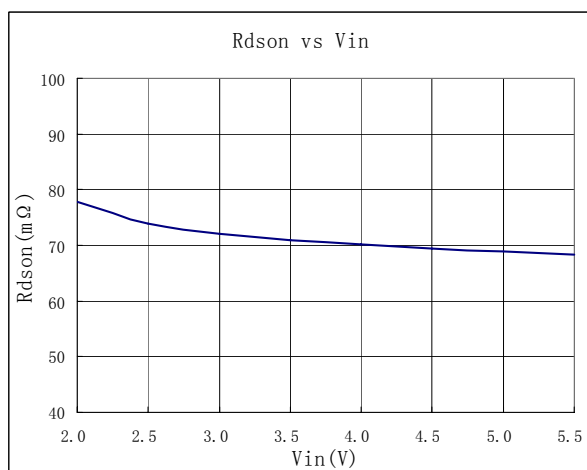
注 1: 绝对最大额定值是指超过该值则器件的耐用性有可能受损。

注 2: 热阻近似地以基于 1 平方英寸含 1 盎司铜测算。

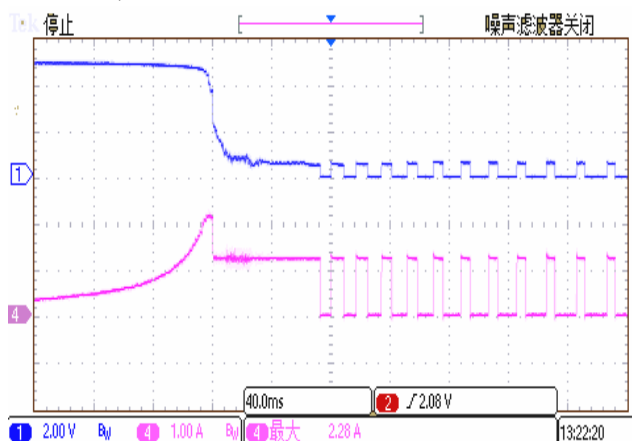
注 3: T_J 根据以下公式由环境温度 T_A 和功耗 P_D 计算而得。

注 4: 100% 产品在 $+25^{\circ}C$ 时测试, 在工作温度范围内的规格, 由设计和工艺原理提供保证。

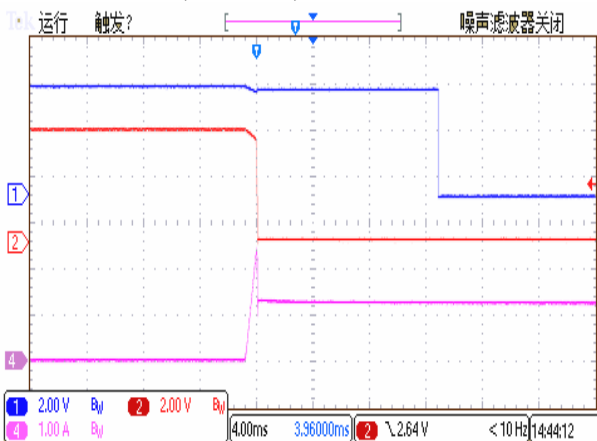
典型性能特征



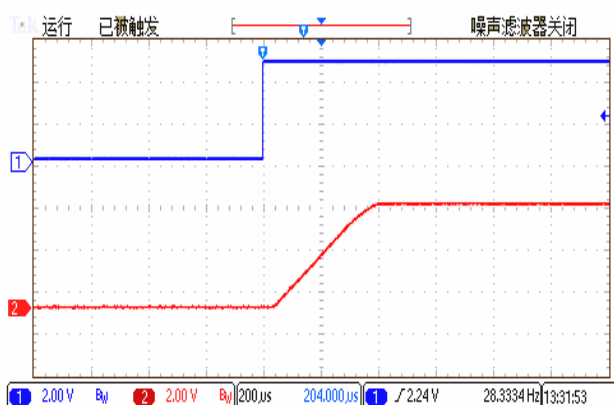
短路折回电流
CH1:VO, CH3:IO



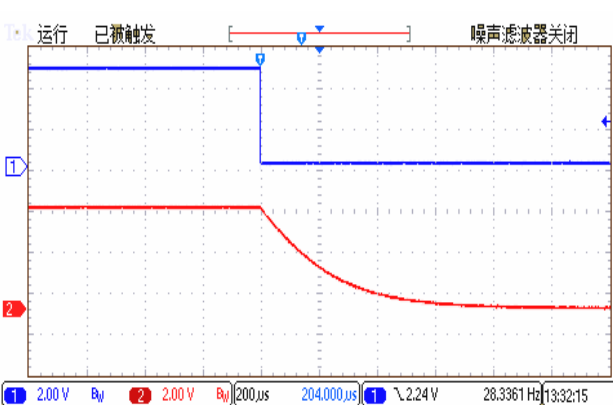
Flag延迟时间
CH1: FLAG, CH2:VO, CH4:IO



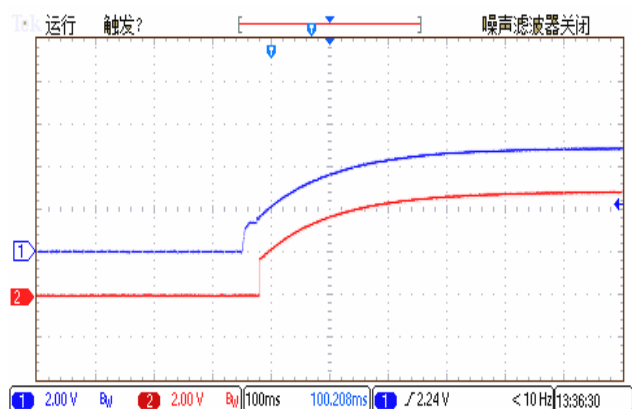
开启时间
CH1:EN, CH2:VO



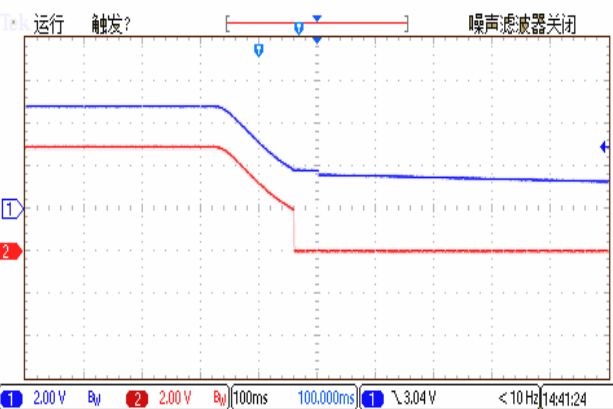
关断时间
CH1:EN, CH2:VO



UVLO上升
CH1:VIN, CH2:VO



UVLO下降
CH1:VIN, CH2:VO



订货信息

订购代码	标记	封装	描述
HM9711AH	P1XYP ¹	SOT-23-5L	2.1A 限流, 高有效
HM9711BH	P2XYP ¹	SOT-23-5L	1.5A 限流, 高有效
HM9711CH	P3XYP ¹	SOT-23-5L	1A 限流, 高有效
HM9711DH	P4XYP ¹	SOT-23-5L	0.65A 限流, 高有效
HM9711AHM	9711AH YYWWP ¹	MSOP8	2.1A 限流, 高有效

1.XY/YYWW=日期代码

P=封装厂

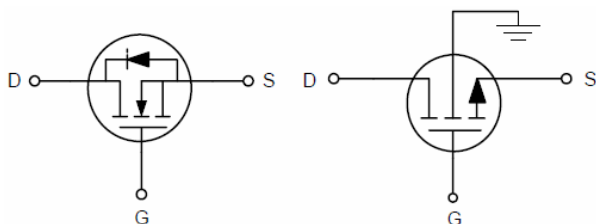
应用信息

HM9711是一款单片N-MOSFET高边电源开关, 非常适用于自供电和总线供电的USB应用。HM9711配备一个电荷泵电路来驱动内部MOSFET开关; 80mΩ低导通电阻满足USB压降要求; FLAG引脚输出可显示故障状态给本地USB控制器。

输入和输出

输入是连接到内部电路和 MOSFET 漏极的电源。输出是 MOSFET 源极。在典型应用中, 电流通过开关管从输入流向输出负载。输出 VOUT 大于 VIN, 由于 MOSFET 是双向的, 电流会从 VOUT 流向 VIN。

不同于普通的MOSFET, 有一种MOSFET的漏极和源极之间没有寄生二极管, 当输出被关掉, VIN大于VOUT时, HM9711 可以防止反向电流($V_{EN} < 0.8V$ 或 $V_{EN} > 2V$)。



普通 MOSFET

HM9711

使能

当 EN/ $\overline{EN}$ 引脚是逻辑高/低时, 开关关闭。在这个条件下, 内部电路和 MOSFET 会关断, 输入电流减小到 0.1uA 典型值。EN/ $\overline{EN}$ 悬空会引起未知操作。EN 不允许对地接负压。EN/ $\overline{EN}$ 引脚应直接接到 VIN(GND)以确保开启。

欠压锁定

欠压锁定阻止 MOSFET 开关打开直到输入电压超过大约 1.7V。如果输入电压降到大约 1.3V, 欠压锁定关闭 MOSFET 开关, $\overline{FLAG}$ 也相应出现。欠压检测功能仅用于开关打开时。

软启动热插件的应用

为了消除热插件应用中较大浪涌电流引起的电压下跌, 软启动特性能有效隔离来自大电容负载的电源, 以满足 USB 压降要求。

故障标志

HM9711 提供一个 N 沟道开漏 MOSFET 输出的 $\overline{FLAG}$ 信号引脚。当 $V_{OUT} < V_{IN} - 1V$, 限流或晶圆温度超过大约 130°C 时, 此引脚变为低电平。 $\overline{FLAG}$ 输出能够吸收 10mA 电流达到 200mV 典型值。 $\overline{FLAG}$ 引脚要求用一个上拉电阻, 这个电阻值应足够大以减少能量损耗。一个 100kΩ 的上拉电阻足够大多数应用。在过流情况下, $\overline{FLAG}$ 延迟一段时间之后响应。这是为了确保 $\overline{FLAG}$ 是在过流情况下出现, 以防止误操作。

限流和短路保护

限流电路防止 MOSFET 开关损坏并可以通过 HM9711A/B/C/D 开关驱动接近 2.1A/1.5A/1A/0.65A 典型限流值的负载电流。当一个重负载或短路被应用于开关时, 一个大的瞬态电流流过直到限流电路响应。一旦超过这个电流限制阈值, 芯片进入恒流模式直到产生热关断或故障被移除。

热关断

采用热关断电路是为了防止晶圆温度超过大约 130°C

时使芯片受损。当使能有效，晶圆温度降低 20°C 时，开关会自动重启。输出和 $\overline{\text{FLG}}$ 信号也将继续循环开关直到芯片使能失效或故障被移除。

输入电容

输入和地之间接一个 1 μF 的低 ESR 陶瓷电容，以防止在热插件应用时输入电压下跌。但是，较大电容值会进一步减小输入压降。此外，没有旁路电容，输出短路会引起输入振铃而损坏内部控制电路。即使是短路期间，输入瞬态也不能超过最大绝对额定值 6.0V。

输出电容

为了满足 hub 总线电源最大下降 330mV 的要求(每个 USB2.0 输出端口必须有一个 120 μF 的低 ESR 的大电

容),150 μF 低 ESR 的电解电容或者钽电容。采用要求的旁路方式,减小旁路电容和下游连接间的寄生电感和电阻,减小 EMI 以及下游连接热插拔造成的电压下降。在总线电源,地线以及与电源连接管脚上的 0.1 μF 的旁路电容上串接磁珠,减小 EMI,增强 ESD 保护。旁路电容的耗散因数要低保证高频段的去藕。

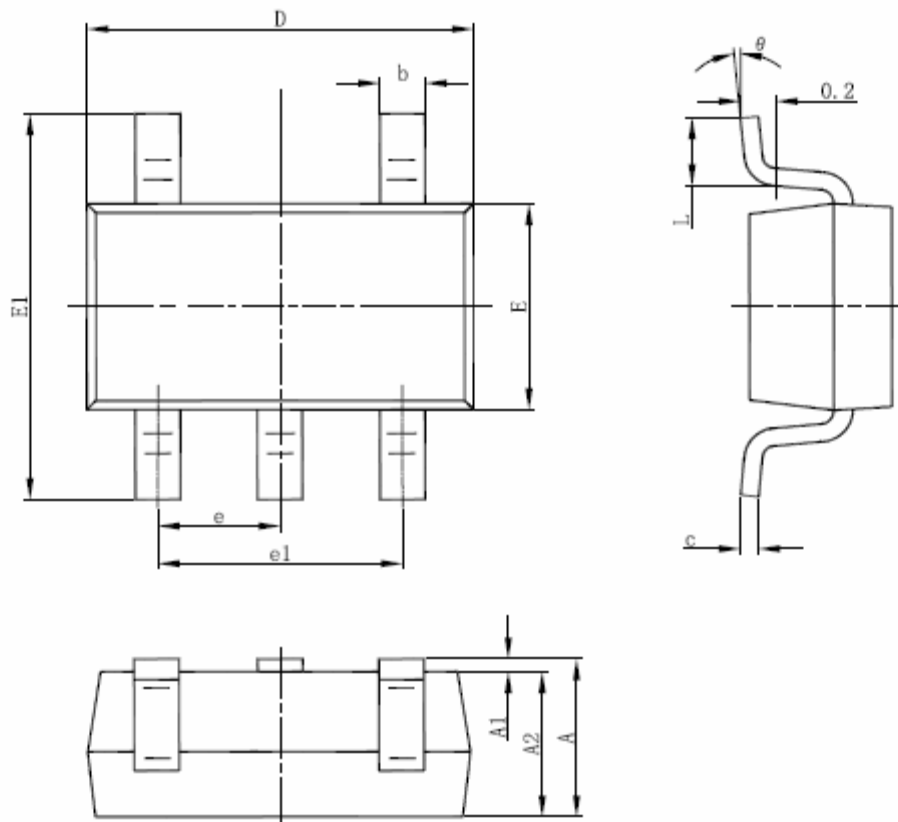
布局建议

为了体现 HM9711 的最好性能,必须严格按照下面的布局建议:

1. 输入输出电容必须靠近 IC 并连接到平面以减少噪声耦合。
2. 地应该连接到一个强大的地平面以确保热耗散。
3. 保持主电流走线尽可能的短而粗。

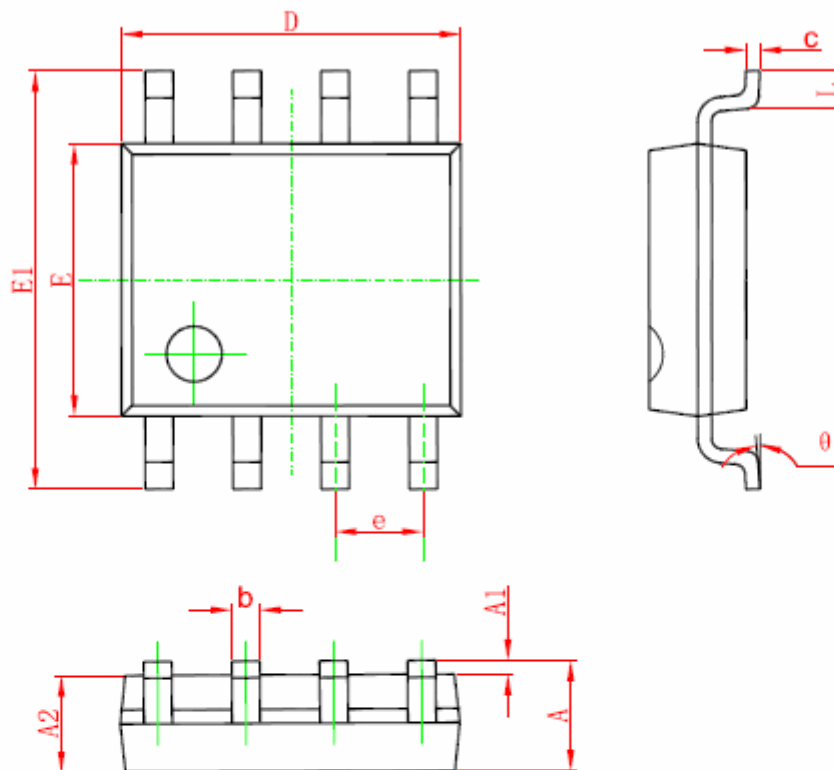
封装信息

SOT-23-5L PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



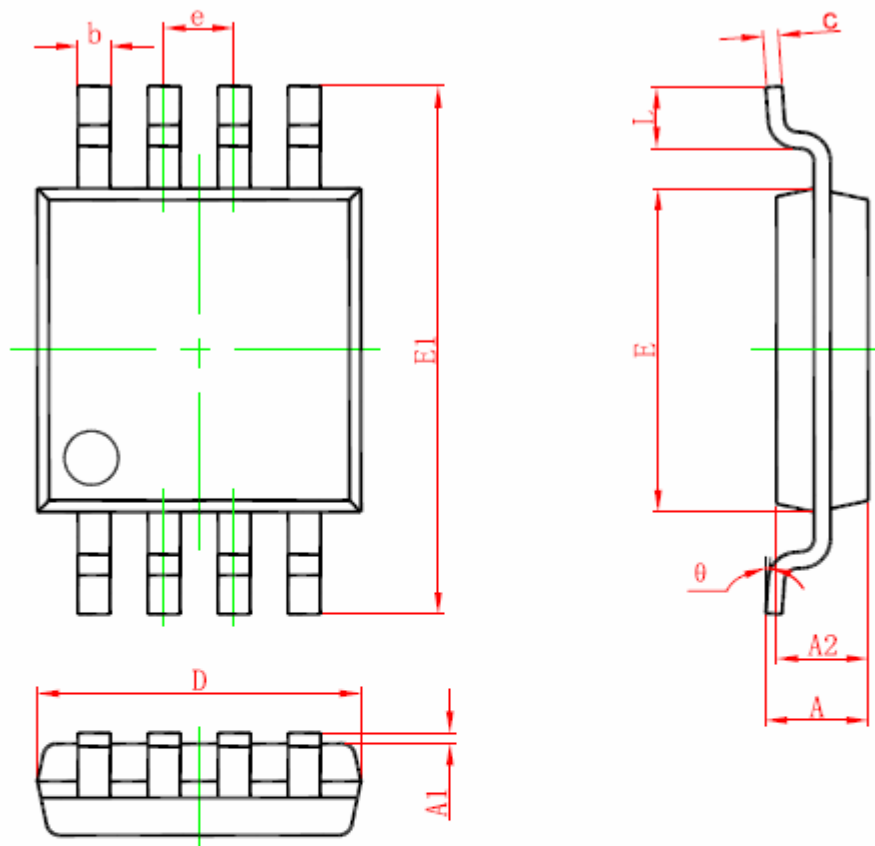
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

SOP8 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

MSOP8 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.820	1.100	0.032	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.250	0.380	0.010	0.015
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC)		0.026(BSC)	
E	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.750	5.050	0.187	0.199
L	0.400	0.800	0.016	0.031
θ	0°	6°	0°	6°